

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ADMINISTRATION DES FORÊTS

CHASSE ET PÊCHE

COMMISSION D'ÉTUDES
DES ENNEMIS DES ARBRES, DES BOIS ABATTUS
ET DES BOIS MIS EN ŒUVRE

Bulletin n° 30

LA PROTECTION DES BOIS ABATTUS
ET MIS EN ŒUVRE
CONTRE LES DÉGATS DES INSECTES

Dans la lutte contre les insectes xylophages attaquant les bois abattus ou mis en œuvre, il y a lieu de considérer, d'une part, les moyens *préventifs* ou insectifuges destinés à préserver les bois sains, et, d'autre part, les moyens *destructifs* ou insecticides (improprement appelés curatifs) qui tendent à arrêter les dégâts dans les bois contaminés.

Les traitements insecticides examinés dans la deuxième partie de cette notice (B), sont efficaces, à des modalités près, contre tous les xylophages et seront donc choisis pour des commodités d'application, d'après l'état ou la destination des bois attaqués et la forme sous laquelle ils se présentent.

Au contraire, les méthodes préventives, indiquées ci-dessous (A), dépendent essentiellement des mœurs et conditions d'existence de chaque espèce. Souvent différentes, parfois incompa-

tibles, elles seront choisies en fonction des insectes dont on a spécialement à redouter l'attaque.

A. MOYENS PRÉVENTIFS

Tous les moyens préventifs qui sont proposés tendent selon le cas à :

- 1° Détruire ou éloigner les agents de contamination;
- 2° S'opposer à la ponte dans le bois ou à la pénétration des larves ou des adultes;
- 3° Rendre le milieu défavorable à leur développement.

Mais la biologie des différents insectes xylophages est à ce point variée qu'aucune méthode pratique ne permet d'assurer une immunité complète vis-à-vis de toutes les espèces.

Les plus dangereuses peuvent toutefois être classées d'après leurs mœurs, dans les trois catégories ci-dessous, d'où découlent des moyens préventifs distincts, que nous étudierons séparément.

1° **Cérambycides, Lyméxylonides, Scolytides, Platypodides.** — Insectes se nourrissant, directement ou non (1), aux dépens des matières de réserve (amidon, sucres, albuminoïdes) contenues dans le bois et exigeant une forte teneur en eau (en général plus de 20 %), s'attaquant seulement aux bois sur pied ou fraîchement abattus, verts ou encore humides (2);

2° **Lytides et Bostrychides.** — Insectes utilisant les mêmes matières nutritives, mais ne pouvant normalement s'attaquer qu'à des bois partiellement séchés (moins de 18 % d'eau), ou récemment séchés, limitant habituellement leurs dégâts à l'aubier;

3° **Anobiides.** — Insectes capables de se nourrir (vraisemblablement par symbiose avec des micro-organismes) aux dépens

(1) Les Scolytides et Platypodides se nourrissent de champignons (« ambroisie ») qui se développent sur les parois de leurs galeries.

(2) Par exception, certains longicornes (*Hyloteupes Bajulus*; *Crioccephalus rusticus*) peuvent poursuivre leurs dégâts dans les bois récemment séchés et même les réinfester.

de la cellulose et de la lignine constitutives du bois, n'attaquant que les bois vieux et très secs.

Il importe donc, avant tout, de savoir quels sont les insectes contre lesquels il y a lieu de se prémunir, ou tout au moins auquel de ces groupes ils appartiennent, afin de s'en protéger utilement.

Le tableau I ci-après permettra d'identifier, d'après leurs dégâts, les trois genres d'insectes causant les plus gros ravages (1).

TABLEAU.

(1) Pour des renseignements complémentaires sur les mœurs et dégâts des principales espèces xylophages, on consultera avec fruit les Bulletins suivants, édités par la Commission.

N° 8. — La Piqûre du Bois de Chêne mis en œuvre.

N° 12. — Deux longicornes ennemis des Bois résineux de construction.

N° 14. — La vermoulure des meubles et menuiseries.

PLATYPES ET SCOLYTES	LYCTES	VRILLETES (ANOBIIDES)
<p>Insectes forestiers, attaquant les arbres déperissant sur pied ou fraîchement abattus. Contaminant parfois les bois verts, mais ne se développant ordinairement pas dans les bois séchés.</p> <p>Peuvent se multiplier dans les chantiers, dépôts forestiers, mais non à redouter dans les magasins de bois sec.</p> <p>Attaquent la plupart des essences; dégâts importants dans le chêne, le hêtre et surtout les essences tropicales tendres. Peuvent pénétrer dans le bois de cœur.</p> <p>Galerics vides de sciure, mais contenant parfois des restes de fibres de bois en petite quantité.</p> <p>Galerics et trous d'entrée et de sortie généralement noircis dans les bois secs, en raison de la présence de champignons desséchés.</p> <p>Galerics généralement perpendiculaires au fil du bois et ramifiées.</p> <p>Trous d'entrée et de sortie généralement <i>circulaires</i>.</p> <p>Dégâts causés par les adultes et par les larves.</p>	<p>Attaquent les bois partiellement séchés ou récemment séchés, poursuivent leurs dégâts dans les bois secs. Se rencontrent également en forêt dans les arbres morts.</p> <p>Peuvent infester les stocks de bois feuillus secs et y causer d'importants ravages.</p> <p>Attaquent seulement les essences feuillues, à vaisseau d'assez gros diamètre, principalement Chêne, Châtaignier, Noyer, Robinier, essences coloniales diverses.</p> <p>Galerics remplies d'une fine poudre comparable à de la farine.</p> <p>Galerics et trous de sortie non noircis.</p> <p>Galerics sensiblement parallèles au fil du bois.</p> <p>Trous de sortie plus ou moins <i>ovalaires</i>.</p> <p>Dégâts causés uniquement par les larves.</p>	<p>Attaquent les bois vieux et très secs où ils poursuivent leur développement. Se rencontrent également en forêt dans les arbres morts sur pied.</p> <p>Ne se multiplient que dans les bois mis en œuvre, ou les stocks anciens.</p> <p>Attaquent la plupart des bois, résineux ou feuillus, et, indifféremment, l'aubier et le bois parfait.</p> <p>Galerics remplies d'une sciure un peu granuleuse et rugueuse au toucher.</p> <p>Galerics et trous de sortie non noircis.</p> <p>Galerics le plus souvent parallèles au fil du bois mais fréquemment aussi perpendiculaires.</p> <p>Trous de sortie nettement <i>circulaires</i>.</p> <p>Dégâts causés uniquement par les larves.</p>

I. MOYENS PRÉVENTIFS CONTRE LES CÉRAMBYCIDES, PLATYPO- DIDES ET SCOLYTIDES

a) **Pour éviter ou réduire les risques de contamination en forêt, sur les chantiers ou pendant le transport.**

Il importe, tout d'abord, d'abattre et d'extraire les bois *en dehors de la période d'essaimage* des espèces à redouter. C'est l'une des raisons pour lesquelles l'hiver est, dans les zones tempérées, l'époque la plus favorable pour l'exploitation forestière, la vidange devrait, de toutes façons, être achevée avant l'apparition des adultes, c'est-à-dire avant le mois de mai, sous le climat de la France.

Dans les régions tropicales et subtropicales, où la période d'essaimage s'étend sur la majeure partie de l'année, avec, souvent, plusieurs générations successives d'insectes, on évitera de laisser les bois abattus séjourner en forêt et l'on aura soin de n'exploiter les espèces particulièrement sujettes aux attaques qu'aux époques où les adultes sont le moins nombreux.

Toutes les dispositions susceptibles d'enrayer la multiplication de ces insectes dans les chantiers en cours d'exploitation sont évidemment à recommander, dans la mesure où elles sont pratiquement applicables.

Les Platypes ou Scolytes s'attaquant aussi bien aux souches et aux cimes des arbres fraîchement abattus, il serait bon de détruire celles-ci en les brûlant, ainsi que toutes les grumes abandonnées, avant que de nouvelles générations d'insectes n'en soient issues. Dans les pays tempérés, cette opération se fera de préférence vers la fin de l'été, époque où la destruction des insectes a les plus grandes chances d'être complète.

Les mêmes mesures d'hygiène devront être rigoureusement observées dans les parcs à grumes où elles sont d'ailleurs plus facilement applicables. Les bois contaminés seront immédiatement brûlés ou stérilisés, les bois douteux mis en quarantaine à une distance suffisante sous le vent dominant. En cas d'invasion massive, des billes pourront être utilisées comme *pièges* sous la condition essentielle qu'elles seront brûlées en temps opportun.

Toutes précautions doivent également être prises pour éviter la contamination sur les quais de chargement et durant le transport, notamment à bord des navires. Les cales des cargos affectés au transport des bois sont fréquemment infestées et de graves dégâts peuvent se produire au cours des traversées de longue durée dans les mers chaudes.

Les expéditeurs doivent exiger la *désinfection préalable des cales* et envisager la protection des bois par les vapeurs toxiques (para ou ortho-dichlorobenzène : Voir II a). Enfin, ils chargeront de préférence en pontée les essences les plus fragiles.

b) Pour s'opposer à la ponte dans les grumes ou à l'entrée des adultes.

Les Cérambycides et Lyméxylonides n'attaquent habituellement que les arbres dépérissant sur pied et pondent à la surface du bois ou dans les fentes de l'écorce.

Au contraire, les Platypes et Scolytes, qui sont les espèces les plus dangereuses, surtout dans les pays tropicaux et subtropicaux, préfèrent les bois fraîchement coupés qu'ils peuvent contaminer *immédiatement après abatage*, ou parfois même après sciage, tant que le bois reste vert.

Écorçage. — Ce sont *les adultes qui pénètrent dans le bois*, et qui commettent la majeure partie des dégâts, la ponte ayant toujours lieu *en-dessous de la surface*, dans une chambre spécialement construite par l'adulte (Platypes) ou dans la galerie qu'il a creusée (Scolytes). Selon les espèces, l'insecte est ou n'est pas capable de traverser l'écorce, si bien que la pratique de l'*écorçage*, qui a souvent donné de bons résultats, ne peut être recommandée de manière absolue. En général, l'écorçage immédiatement après abatage se montre avantageux si les grumes ne demeurent pas sous le couvert de la forêt mais sont exposées à l'air et à la lumière. La dessiccation et le durcissement superficiel semblent alors les rendre moins sujettes aux attaques des insectes comme des champignons. L'écorçage serait toutefois nettement contre-indiqué dans certaines régions et pour certaines essences dont il faciliterait la contamination (par exemple, au Mayombe, pour le Limbo).

La **protection des sections transversales des billes** par isolants (mastics, peintures, enduits) ou par antiseptiques (huiles lourdes, lait de chaux, arseniates, chlorure de zinc, formol) se montre, au contraire, constamment efficace, à condition d'être effectuée sur le parterre même de la coupe *aussitôt après le tronçonnage*.

Le badigeonnage au lait de chaux ou avec une solution de chlorure de zinc à 30 ou 40 % peut suffire lorsqu'il n'y a pas lieu de faire longtemps flotter les grumes, sinon on utilisera des huiles lourdes, telles que les goudrons appliqués à chaud, le carbonyle, ou mieux, la créosote incolore.

La méthode ci-dessous a donné de bons résultats en Côte Occidentale d'Afrique : badigeonnage des sections transversales au formol commercial (employé à froid, en raison de l'irritation qu'il provoque), puis application à chaud d'un mélange de 45 % de goudron, 45 % de bitume et 10 % d'arséniate de soude.

On peut encore carboniser légèrement les surfaces à protéger par *flambage* avec des torches résineuses. Ce moyen est souvent employé au Gabon et se montre en général suffisamment efficace.

Ces divers traitements ne doivent pas être seulement appliqués « en bout » mais utilement aussi sur toutes les parties de la grume qui auraient été écorcées accidentellement.

Lorsque les rondins ont été écorcés, on peut, sinon empêcher, du moins retarder l'attaque *par martellement* à la masse de fer sur tout le pourtour de la grume. Cette opération permet généralement d'amener les bois hors forêt à peu près exempts de piqûres, mais elle est jugée trop onéreuse et ne confère qu'une immunité relative, peu durable.

L'*équarrissage* à la hache et le « *décorticage* » de l'aubier pratiqué pour certaines essences (Iroko par exemple) ont une action retardatrice analogue, bien que moins marquée.

Il sera toujours préférable de recourir aux antiseptiques appliqués le plus tôt possible après l'abatage sur toute la surface de la grume, soit par *badigeonnage*, soit par *épandage* ou *pulvérisation*, soit, enfin, par simple *immersion*. Ce dernier procédé, nécessitant une fosse et des appareils de levage, n'est applicable que tardivement sur les chantiers ou dans les parcs disposant de ce matériel, mais il n'est souvent pas inutile de répéter le

traitement avant stockage ou expédition, surtout si les bois ont été flottés dans l'intervalle. Avec les produits cités plus haut, on peut conseiller un mélange de 8 parties d'essence minérale avec 1 partie de créosote, qui aurait l'avantage de ne pas tacher les bois blancs. Différents produits commerciaux, d'efficacité reconnue, sont également utilisables.

Enfin, lorsque les bois seront flottés, il y a intérêt à ce qu'ils soient *mis à l'eau* le plus vite possible, toute la surface immergée se trouvant alors soustraite aux attaques.

Dans nos colonies de la Côte Occidentale d'Afrique, notamment, en attendant la saison des crues, les grumes seront de préférence accumulées dans les marigots profonds et les portions non desséchées des lits des rivières et lestées, s'il y a lieu, de manière à ce qu'elles soient *entièrement recouvertes*. Pour la descente, on constituera les radeaux en mélangeant aux bois légers quelques bois lourds afin que la partie émergente soit la plus faible possible.

c) Pour rendre le milieu défavorable à la vie des insectes.

Ainsi qu'il a été dit, l'existence des insectes du présent groupe réclame la présence de matières nutritives dans le bois, ainsi qu'une forte teneur en humidité. La suppression des matières de réserve et la dessiccation rapide des bois sont donc susceptibles d'empêcher ou d'enrayer le développement de ces xylophages.

1° SUPPRESSION DES MATIÈRES NUTRITIVES.

Période d'abatage. — La quantité de matières nutritives contenues dans les bois dépend évidemment de l'époque de l'abatage. Elle est minimum pendant la période d'arrêt de la végétation, c'est-à-dire en hiver, dans les régions froides ou tempérées, et maximum pendant la période de circulation intense de la sève, c'est-à-dire au printemps et au début de l'été, dans les mêmes régions. Par suite, il est indiqué d'exploiter en hiver, les bois coupés en sève étant normalement plus sujets aux attaques des insectes comme des champignons.

Dans les pays tropicaux ou subtropicaux, la période d'arrêt

de la végétation est parfois extrêmement courte (quelques jours seulement) et peu discernable, les arbres ne se dépouillent souvent pas entièrement de leur feuillage. On se trouve donc contraint à abattre des arbres en sève à peu près indifféremment à toute époque de l'année, les périodes d'exploitation intensive étant surtout conditionnées par le problème de l'évacuation des bois, c'est-à-dire la praticabilité des chemins ou les crues des rivières.

Toutefois, dans les régions subtropicales à saisons tranchées, les saisons sèches correspondent à un ralentissement plus ou moins marqué de la circulation de la sève et sont donc les plus propices pour l'abatage.

Certains coupeurs de la Côte Occidentale d'Afrique prétendent également que les bois abattus en lune décroissante, c'est-à-dire entre la pleine lune et la nouvelle lune, sont moins riches en sève, et par suite moins sujets à la piqûre. Cette influence reste à démontrer scientifiquement.

Annélation circulaire. — Cette opération, pratiquée au printemps qui précède l'abatage (ou de six mois à un an avant l'abatage en pays tropical, de préférence au début de la saison des pluies), ne tue pas immédiatement l'arbre, mais prive l'aubier de ses matières de réserve, et le rend par là moins sujet aux attaques ultérieures. Cette méthode, connue depuis longtemps, a fait ses preuves. En France, elle s'applique spécialement au Chêne, mais peut être utilisée pour toutes les essences à aubier distinct. L'opération consiste à enlever, au moment de la montée de la sève, lorsque l'écorce se détache facilement, un anneau d'écorce de 30 centimètres de hauteur environ à la partie supérieure du fût de l'arbre au-dessous des premières branches. Il n'est pas nécessaire d'entamer l'aubier, mais il importe de ne laisser dans la région ceinturée aucun lambeau d'écorce par lequel la circulation de la sève élaborée pourrait se rétablir. Il est bon de protéger aussitôt la surface annelée par un badigeonnage à la créosote.

Pour les essences coloniales, l'annélation circulaire ne se montre pas toujours aussi efficace, le dépérissement entraînant souvent l'attaque de l'arbre sur pied, et on ne peut, en règle générale, préconiser cette opération que pour les essences conte-

nant des oléorésines qui leur confèrent une certaine immunité, telles que le Teck, l'Acajou, l'Okoumé. D'ailleurs l'opération n'est guère praticable pour les arbres de gros diamètre et de grande hauteur, aussi les coupeurs se contentent-ils généralement de ceinturer la base de l'arbre au-dessus de l'empatement, six mois environ avant l'abatage, au début de la saison des pluies, en s'imaginant obtenir les mêmes résultats.

Or, ainsi pratiquée à la base de l'arbre, l'annélation circulaire par simple enlèvement de l'écorce se montre plutôt nuisible qu'utile; les matières élaborées ne pouvant redescendre dans les racines, s'accumulent dans le fût durant plusieurs mois, avant que l'arbre ne dépérisse. Le ceinturage à la base du tronc ne se justifie donc que pour tuer rapidement l'arbre sur pied en empêchant l'ascension de la sève brute et il est indispensable pour cela d'entailler profondément l'aubier sur tout le pourtour. Privé de sève, l'arbre consomme ses réserves et se dessèche avant de mourir. Son bois est alors plus difficilement attaqué par les insectes.

Une pratique courante consiste à laisser s'écouler une quinzaine de jours entre l'abatage et le tronçonnage, la cime restant attachée au tronc.

Si l'arbre n'est pas mort, les feuilles, avant de flétrir, « tirent » toute la sève.

Cette méthode n'est recommandable qu'en dehors de la période d'essaimage, lorsque le séjour des bois abattus en forêt offre moins de danger.

Le **flottage** ou l'**immersion prolongée** pendant trois à six mois, dans l'eau courante, entraîne la transformation et la sortie, par diffusion, de la majeure partie des substances de réserve contenues dans le bois. Celui-ci est ainsi rendu beaucoup plus résistant aux attaques des insectes, comme on a pu constater autrefois pour les bois transportés à Paris par flottage.

Ce moyen d'application, facile dans les régions bien irriguées, notamment dans la plupart de nos colonies forestières, est particulièrement recommandé.

L'**étuvage à la vapeur**, dit **déssèmage**, est un procédé à la fois destructif et préventif qu'il faut préconiser, tout au moins pour les essences altérables, chaque fois que le flottage ou l'immersion ont été impossibles ou insuffisants.

Il permet, en effet, moyennant certaines conditions de température et de durée précisées plus loin (voir B, Moyens insecticides, I. Stérilisation par la chaleur), de tuer tous les insectes préexistants, ainsi que leurs œufs et de conférer en même temps au bois une certaine résistance aux attaques ultérieures d'insectes du présent groupe (Platypes, Scolytes) et du groupe suivant (Lycetes et Bostriches).

L'étuvage des bois verts à la vapeur à 60-80°, sous la pression atmosphérique, constitue une véritable cuisson entraînant la coagulation du protoplasme et la transformation partielle des matières de réserve, avec lixiviation des corps solubles dans les vapeurs condensées.

L'opération peut être réalisée dans n'importe quelle fosse ou chambre close, pas nécessairement étanche, dans laquelle on fait arriver de la vapeur à la température voulue (vapeur vive ou d'échappement, ou mélange des deux). Le dessèrage peut être considéré comme achevé lorsque l'eau de condensation qui s'échappe des bois cesse d'être colorée par les matières solubles entraînées.

L'addition à la vapeur d'eau de certains fixatifs des colloïdes, tels que l'acide acétique ou le formol augmenterait l'efficacité du traitement et permettrait d'opérer à des températures plus réduites (55 à 60 %).

2° RÉDUCTION DE LA TENEUR EN EAU.

Tous les procédés tendant à hâter la dessiccation du bois auront pour effet de soustraire rapidement celui-ci à l'attaque des espèces considérées, mais, en particulier pour les grumes, ils ne vont pas sans inconvénients au point de vue du retrait.

L'écorçage sur coupe, on l'a vu, ne peut guère être préconisé qu'en dehors de la période d'essaimage et lorsqu'on ne redoute pas la production de gerces (bois à faible retrait).

L'exposition des grumes en plein air et au soleil peut avoir les mêmes dangers, et il est souvent indispensable, surtout dans les pays tropicaux, d'abriter celles-ci avec des claies de feuillage, en particulier sur les plages fluviales ou maritimes.

Aussi, d'une manière générale, faut-il surtout chercher à hâter

l'expédition et la transformation des grumes en sciages ou placages et ne pousser qu'alors la dessiccation.

Séchage naturel. — A l'état vert, les débits et placages sont encore susceptibles d'être contaminés, mais, correctement empilés et ventilés, ils deviennent vite impropres, du moins sous notre climat, à la vie des Platypes et Scolytes.

Si les grumes sont déjà infestées, les diverses formes d'insectes mourront, tandis que le bois séchera et les dégâts commis après conversion seront, en général, beaucoup plus faibles que si ces grumes avaient été stockées.

Les usines de transformation ont donc intérêt à mettre en œuvre aussitôt que possible les grumes, surtout celles qui seraient attaquées.

Séchage artificiel. — Cependant, en raison de sa longueur, le séchage naturel permet parfois (notamment sous les climats tropicaux humides, ou pour les débits épais) à plusieurs générations d'insectes de poursuivre leurs ravages et le séchage artificiel qui permet d'obtenir immédiatement l'immunité sera alors préféré.

Toutefois, il importe de préciser que le séchage artificiel proprement dit, qui consiste à fournir au bois mis dans un local confiné ou étanche (séchoir), par l'intermédiaire de l'air ambiant ou par rayonnement dans le vide, la chaleur nécessaire à vaporiser son excès d'eau, ne saurait par lui-même assurer ni l'*élimination*, ni la *destruction des matières nutritives* contenues dans le bois et surtout l'aubier. Alors que ces dépôts alimentaires disparaissent avec le temps dans les bois séchés naturellement, ils sont, au contraire, fixés par la chaleur, aussi le séchage artificiel expose-t-il particulièrement le bois aux attaques des Lyctes ou autres insectes du deuxième groupe.

Le séchage artificiel immédiat peut donc être envisagé lorsque l'on veut soustraire des bois verts à l'attaque des Platypes ou autres xylophages de mœurs similaires, et qu'il n'y a pas lieu de craindre ultérieurement les dégâts des Lyctes (Bois résineux, bois à petits vaisseaux : hêtre, peuplier, bouleau, etc...).

Le déssevage préalable, par immersion prolongée ou par étuvage à la vapeur est, par contre, indispensable pour toutes les essences sujettes à l'attaque des insectes du 2^e groupe et des

cryptogames. Il est même recommandé d'une façon générale en ce qu'il facilite et accélère grandement le séchage proprement dit. L'étuvage à la vapeur et le séchage peuvent d'ailleurs se faire dans le même appareil (étuve-séchoir, kiln ou vacuum kiln) et l'on tend alors à confondre les deux phases de l'opération.

Les principes et les méthodes du séchage artificiel et les différents types d'appareils ne sauraient être examinés dans cette notice; cependant, il faut signaler que les températures atteintes au cours du traitement et la durée de celui-ci sont généralement suffisantes pour réaliser la stérilisation des bois. Du moins, les conditions de température et d'humidité, l'ordre et la durée des opérations peuvent toujours être réglés de telle sorte que la stérilisation soit parfaitement assurée et cela sans nuire au séchage ou le gêner en rien. On trouvera d'ailleurs toutes les indications nécessaires à cet effet au titre B. Moyens insecticides. I. Stérilisation par la chaleur. Ainsi combiné, le séchage artificiel devient une méthode préventive vis-à-vis des insectes du 1^{er} groupe (1).

L'action chimique de l'ozone, que certains procédés, dits de vieillissement, font intervenir et introduisent dans les séchoirs, n'est pas clairement établie. Il semble qu'aux choses minimales habituellement employées, il n'ait, ni pouvoir insecticide propre, ni action oxydante et destructive bien appréciable sur les matières de réserve. Par contre, il jouerait un rôle physique en empêchant la cémentation d'humidité et permettrait un séchage plus régulier.

II. — MOYENS PRÉVENTIFS CONTRE LES LYCTIDES ET BOSTRYCHIDES

a) **Pour éviter ou réduire les risques de contamination durant le séchage ou le stockage et après mise en œuvre.**

Bien que ces insectes se rencontrent également en forêt dans les arbres morts sur pied ou abattus depuis assez longtemps, les risques de contamination y sont faibles, si l'on a soin d'ex-

(1) En ce qui concerne son action préventive vis-à-vis des insectes de 2^e groupe, voir II, 3, page 149.

traire les grumes peu de temps après l'abatage, tant que le bois est encore vert. Ce n'est généralement que dans les parcs à grumes, sur les chantiers ou dans les magasins, lorsque le bois est sec, au moins superficiellement, que l'infestation est à redouter. Contrairement à ce que l'on croit généralement, il n'est pas indispensable que le bois soit entièrement sec pour que celle-ci se produise et on l'a vu débiter moins de trois semaines après le sciage. Pourtant l'attaque ne se développe que dans les bois secs à l'air, c'est-à-dire contenant moins de 18 % d'eau.

Diverses **mesures d'hygiène** sont à observer sur les chantiers et dans les entrepôts de bois débités en vue d'éviter l'installation des insectes et de limiter leur pullulation :

a) Éviter toute accumulation de déchets de bois susceptibles de recevoir la ponte des insectes;

b) N'admettre dans les chantiers et magasins que des bois sains; placer en quarantaine dans des locaux spéciaux, suffisamment distants ou isolés, les bois douteux, en vue d'une surveillance spéciale;

c) Grouper les débits par essence et par catégorie d'après leur degré de dessiccation;

d) Séparer les plots des sciages avivés, les débits de cœur des aubiers. Mettre à part, et si possible dans un local spécial, les dosses et débits renfermant une certaine proportion d'aubier, notamment les frises de parquets de chêne des choix inférieurs;

e) N'utiliser pour l'empilage que des madriers, épingles et tasseaux ne comportant pas d'aubier, ou mieux, d'essence résineuse;

f) Dépiler et rempiler chaque année les bois au printemps ou au début de l'été, les inspecter soigneusement et écarter pour les détruire ou les traiter toutes les pièces présentant des traces évidentes d'attaques;

g) Obtenir la coopération des chantiers voisins, l'infestation pouvant s'étendre d'un chantier à l'autre par les adultes ailés.

Au moment de la *mise en œuvre*, notamment de la pose des charpentes, menuiseries, parquets, de la fabrication des meubles, il importe de rebuter rigoureusement toute pièce présentant des traces d'attaques d'insectes.

Dans les habitations, on prendra toutes précautions pour éviter l'infestation ultérieure des boiseries et parquets par les

pièces voisines, telles que plinthes et lambourdes et l'on traitera ou remplacera immédiatement les parties contaminées, même si les dégâts sont légers, en vue d'empêcher l'éclosion des adultes.

Destruction ou éloignement des adultes à l'aide de vapeurs toxiques (para ou ortho-dichlorobenzène). La contamination ou la réinfestation des bois conservés en local clos, ou maintenus en atmosphère confinée peuvent être temporairement prévenues par l'émission de vapeurs toxiques tuant ou éloignant les insectes adultes. Ce procédé ne peut s'appliquer qu'aux bois secs, ouverts ou non, qu'il est possible de stocker en magasins fermés, ou au moins d'enclorre sous des bâches imperméables. Le produit préconisé est le dichlorobenzène sous ses deux formes, solide (paradichlorobenzène) ou liquide (orthodichlorobenzène).

La dose à utiliser est au minimum de 100 grammes par mètre cube de contenance du local. On recommande de disposer autant que possible à l'intérieur de chaque pile, ou à défaut au-dessus de chaque pile (les vapeurs émises étant plus lourdes que l'air) un sac à mailles grossières rempli de paradichlorobenzène. Le produit liquide s'emploie en pulvérisation; il semble moins efficace.

Aucune altération des bois n'est à craindre du fait de l'insecticide, dont les vapeurs ne sont ni inflammables, ni toxiques pour l'homme ou les animaux supérieurs. Il est bon néanmoins que les ouvriers qui séjourneraient dans les magasins ainsi protégés soient munis d'un masque à gaz.

Aux doses indiquées et en local hermétiquement clos, les vapeurs de dichlorobenzène se montrent rapidement mortelles pour les insectes adultes, mais leur toxicité est plus faible vis-à-vis des œufs et surtout des larves, car elles ne pénètrent pas profondément dans le bois.

Aussi le procédé sera-t-il regardé comme étant seulement préventif et ne conférant qu'une immunité temporaire (Voir III a).

b) Pour s'opposer à la ponte dans le bois et au passage des larves d'une pièce de bois à une autre.

Les œufs de Lyctes étant toujours déposés à l'intérieur d'un vaisseau (généralement de l'aubier) ouvert par le débit, soit en

bout (pore) soit longitudinalement, l'obstruction complète de tous les vaisseaux apparaissent à la surface, à l'aide d'un bouche-pore, d'un enduit, d'une peinture ou d'un vernis, empêche la ponte et protège très efficacement les bois contre la contamination.

Toutefois, ce procédé ne peut s'appliquer aux bois encore humides dont il ralentirait la dessiccation.

D'autre part, il paraîtra, en général, trop dispendieux pour les bois secs stockés bruts, à moins de se contenter de protéger l'aubier.

Il en va autrement pour les pièces ouvrées dont il y a intérêt à entreprendre la finition aussitôt que possible après l'usinage.

Le raclage, le ponçage et le polissage paraissent déjà gêner la ponte, du moins dans les bois à vaisseaux d'assez petit ou moyen diamètre. Mais, d'une manière générale, il importe d'appliquer au plus vite le revêtement définitif, peinture, cire ou vernis. Si le bois devait rester nu, il est désirable de le passer au moins à l'huile de lin (deux couches appliquées à chaud, l'huile ayant préalablement bouilli) ou toute autre huile siccatrice, jusque dans les joints et recoins, ou d'utiliser un bouche-pore quelconque.

Cirés ou vernis dans leurs parties apparentes, et correctement protégés comme il vient d'être dit dans toutes les portions cachées, les meubles et objets fabriqués ne sont plus susceptibles d'être contaminés par les Lyctes et Bostriches. Si on devait, par la suite, y constater des dégâts imputables à ces insectes, c'est que les bois étaient infestés lors de leur mise en œuvre. La stérilisation préalable permettrait donc d'éliminer tout danger.

Dans certaines industries, la fabrication comprend plusieurs phases entre lesquelles les pièces mi-ouvrées sont emmagasinées pendant un temps variable. Il est alors intéressant de les protéger durant ce stockage soit en les recouvrant individuellement de la peinture ou du vernis définitif, s'il s'agit de pièces ne devant plus subir d'usinage général, mais simplement destinées à être assemblées, soit, dans le cas contraire, en les enduisant provisoirement avec un produit approprié, ou en les immergeant dans un bain chaud de paraffine ou de cire végétale, dont il existe diverses compositions dans le commerce.

Enfin, il convient, pour éviter le passage direct des larves d'un bois contaminé dans un bois sain, d'isoler en magasin les pièces de bois sec, brutes ou ouvrées, les unes des autres par des tasseaux ou des épingles d'essence résineuse, de la même façon que pour les bois verts.

c) **Pour rendre le milieu défavorable
au développement des insectes.**

1° PAR SUPPRESSION DES MATIÈRES NUTRITIVES.

Les Lyctides et Bostrychides se nourrissant aux dépens de l'amidon et des autres matières de réserve surtout contenues dans l'aubier, les procédés recommandés précédemment (I, c) pour le priver de ces substances constituent les moyens de lutte pratiquement les plus efficaces. Malheureusement, ils échappent le plus souvent à l'utilisateur et réclament la collaboration des exploitants et des scieurs.

L'annélation circulaire à la partie supérieure du fût (voir p. 141) est spécialement indiquée pour les essences sujettes aux attaques et notamment en France pour le Chêne et le Noyer, qu'elle met généralement à l'abri de la piqûre.

Le flottage ou immersion prolongée sont recommandables toutes les fois qu'ils sont possibles et spécialement pour les bois coloniaux tendres sans aubier bien différencié (Okoumé, Acajou, Limbo, Ayous, etc...).

L'étuvage à la vapeur aura l'avantage de détruire les insectes préexistants et s'il a été suffisamment poussé, augmentera la résistance du bois à des attaques ultérieures. Ce procédé devrait être généralisé pour les essences les plus communément attaquées et en particulier pour les débits et parquets de chêne, de châtaignier, de limbo, etc...

Le séchage naturel qui entraîne une transformation et une disparition plus complète des matières de réserve sera préférable au séchage artificiel, à moins que celui-ci ne soit précédé d'un très sérieux dessèchage. On a constaté, en effet, que des bois séchés artificiellement étaient au moins aussi sujets à l'attaque des Lyctes que des témoins séchés à l'air libre.

Le séchage artificiel aura seulement l'avantage, s'il comporte une élévation suffisante de température, de tuer les insectes au cas où les bois seraient contaminés, mais n'a aucun effet préservateur contre de nouvelles attaques.

Élimination de l'aubier. — Les Lyctes attaquant presque uniquement l'aubier, surtout dans les bois où celui-ci est bien différencié, comme par exemple dans le Chêne, son exclusion absolue dans les bois stockés ou mis en œuvre constitue une garantie presque complète contre le danger de piqûre par ces insectes. Cette précaution peut devenir une nécessité dans les chantiers et locaux infestés, lorsqu'aucun des procédés ci-dessus n'a pu être appliqué afin de rendre l'aubier plus résistant aux attaques.

La fréquence accrue des dégâts de ces insectes depuis quelques années est principalement due à l'emploi inconsidéré de bois contenant de l'aubier dans les constructions neuves.

2° PAR L'EMPLOI DES SUBSTANCES TOXIQUES.

On peut protéger les bois débités et mis en œuvre, notamment ceux renfermant de l'aubier, contre les attaques des Lyctes en les rendant toxiques pour ces insectes. Les produits habituellement conseillés sont, soit des sels minéraux, tels que le sulfate de cuivre, le méta-arsénite de zinc, le bichlorure de mercure et l'arséniate de sodium (ces deux derniers dangereux à manipuler), soit des dérivés des goudrons de houille ou de bois, créosote, carbonyles, phénols, etc..., enfin divers composés tels que l'oléate de baryum, l'orthodichlorobenzène et certains produits commerciaux reconnus efficaces.

L'application superficielle de ces antiseptiques, réalisée par épandage, pulvérisation, badigeonnage ou simple trempage à froid, n'entraîne qu'une pénétration de quelques millimètres, les vapeurs émises par l'orthodichlorobenzène ou les dérivés du goudron elles-mêmes ne se diffusant guère plus loin. Aussi les larves et nymphes situées profondément ne sont-elles pas affectées par le traitement qu'il faut seulement considérer comme préventif pour des bois sains. L'immunité conférée par l'orthodichlorobenzène n'est que temporaire, celle apportée par les

sels minéraux solubles dépend de la dose utilisée, de la méthode d'application et des conditions dans lesquelles les bois seront ensuite conservés.

La créosote a une action plus durable et sera habituellement préférée pour les bois qui ne sont pas destinés à demeurer apparents ou à être peints, car elle a l'inconvénient de tacher fortement le bois et de s'opposer à l'adhérence de la peinture. Toutefois, diluée dans huit parties de pétrole ou d'essence, elle demeure suffisamment efficace et ne communique plus de coloration appréciable aux bois blancs.

Une **pénétration profonde** de l'insecticide peut être obtenue par injection sous vide et pression, en autoclave, ou par immersion dans un bain chaud, en bac ouvert. Tous les produits ci-dessus peuvent être utilisés et, en outre, le chlorure de zinc, le fluorure de sodium et le fluosilicate de sodium en solution aqueuse à 3 %, qui présentent l'avantage de ne pas colorer le bois et de ne gêner en rien la finition, la peinture ou le vernissage. Cependant, des réactions chimiques pouvant se produire avec certaines teintures, dont la couleur se trouverait modifiée, il est prudent d'effectuer un essai préalable avant de teindre le bois.

Le sulfate de cuivre et le bichlorure de mercure ont l'inconvénient d'attaquer le métal et doivent être écartés lorsque des pièces métalliques, tels que clous, vis ou boulons, seront utilisées.

Le chlorure de zinc est hygroscopique et sera facilement entraîné si les bois sont soumis aux intempéries. Propre et bon marché, il est, par contre, recommandable dans les autres cas. A forte dose, il a, en même temps, un effet ignifuge assez marqué.

Les sels arsénieux, poisons violents, seront habituellement utilisés en mélange avec d'autres produits pour renforcer leur action.

L'emploi de la créosote ou des autres dérivés du goudron est conseillé pour les travaux extérieurs, mais plus rarement applicable dans la construction, sauf pour les charpentes et lambourdes. Contrairement à l'opinion générale, le traitement n'accroît pas les dangers d'incendie.

L'injection sous pression de ces divers produits ou solutions insecticides dans le bois, dite imprégnation « à cœur » (bien que le bois de cœur de certaines essences résiste à toute injection) est le procédé le plus recommandable, mais il exige des installa-

tions spéciales assez coûteuses. Néanmoins, le traitement à chaud en bacs ouverts, qui est au contraire d'application facile, semble pouvoir assurer pratiquement une immunité durable, du moins vis-à-vis des Lyctes, car contre ces insectes, il suffit d'imprégner l'aubier, ce qui permet généralement, pour les essences feuillues, une simple ébullition.

Le procédé consiste à immerger les bois secs, ou tout au moins partiellement séchés, dans la solution saline et à porter la température jusqu'à l'ébullition durant trois à quatre heures (dans certains cas, une température de 80-90° sera même suffisante). Les bois seront ensuite *laissés à refroidir* dans le bain pendant encore quatre heures avant d'être mis à sécher. La température atteinte au cours du traitement assure en même temps la destruction de toutes les formes d'insectes.

III. MOYENS PRÉVENTIFS CONTRE LES ANOBIIDES OU VRILLETES

a) Pour éviter ou réduire les chances de contamination.

Les Vrillettes n'attaquant que des bois parfaitement séchés et vieux d'au moins plusieurs années, se rencontrent rarement dans les chantiers (1), mais surtout dans les bois mis en œuvre, charpentes, boiseries et parquets anciens, vieux meubles, etc...

Dans les bâtiments, pour éviter la contamination des bois vieux, il convient, chaque fois que c'est possible, de remplacer et détruire au plus vite les pièces attaquées se trouvant dans le voisinage ou sinon de leur appliquer un traitement insecticide radical (Voir titre B) pour empêcher l'apparition d'insectes adultes. Il importe, lorsqu'on procède au remplacement d'une pièce attaquée, par exemple d'une plinthe ou d'une lame de plancher, d'examiner attentivement les boiseries sous-jacentes ou les pièces de support, de les traiter, si cela paraît nécessaire, et d'enlever soigneusement, au besoin à l'aide d'un aspirateur, tous débris et sciures qui pourraient éventuellement contenir

(1) Au cas où il s'en trouverait cependant dans de vieux stocks, notamment de bois exotiques ou de bois de lutherie, on appliquera dans les entrepôts les mesures préconisées ci-dessus (II-a) contre les Lyctes, qui permettent également d'enrayer leur développement.

des larves vivantes susceptibles de réinfester l'ouvrage. Il est conseillé de protéger par un badigeonnage avec l'un des produits déjà cités, la partie cachée des nouvelles pièces et de répandre, dans les recoins qu'on ne pourrait atteindre une solution insecticide ou des cristaux de paradichlorobenzène.

Dans les habitations et plus spécialement dans les musées, une étroite surveillance devra être exercée sur tout le mobilier et d'abord sur celui qui y est introduit. Les coins sombres sont les plus exposés à l'attaque des vrillettes; l'état des vieux meubles qui s'y trouveraient devra être régulièrement vérifié. Dès qu'on apercevra la moindre trace de vermoulure suspecte, il ne faut pas hésiter à traiter par un des procédés destructifs signalés plus loin (titre B).

Aucun objet ou meuble en bois ne devrait être installé dans les collections d'un musée sans avoir été préalablement désinfecté par fumigation de gaz ou vapeurs toxiques dans une cuve hermétiquement close, ou dans une salle spécialement aménagée à cet effet (Voir titre B, II, p. 163).

Dans les garde-meubles et dépôts d'antiquités où l'on peut craindre la présence de bois contaminés, on peut encore disposer en différents points des sacs de gaze contenant du paradichlorobenzène. Ces sacs seront de préférence attachés au plafond, les vapeurs étant plus lourdes que l'air, et ils seront regarnis de cristaux avant que tout leur contenu ne se soit volatilisé.

La présence de ces vapeurs dans l'air réduira considérablement les chances de réinfestation bien qu'on ne doive pas en attendre la destruction complète des insectes travaillant dans les bois avant plusieurs années.

Elles sont, en outre, très efficaces contre les Teignes et Lépismes.

b) Pour empêcher la ponte dans le bois.

La protection superficielle préconisée pour empêcher la ponte des Lyctes (enduits, peintures, vernis) doit, par la suite, empêcher également celle des vrillettes. Toutefois, ces derniers insectes déposent leurs œufs dans les fentes et fissures du bois ou dans les joints d'assemblage et non dans les vaisseaux. Il convient donc

de veiller non seulement à la bonne finition des bois mis en œuvre, mais surtout à leur réparation et leur entretien.

Le masticage des fentes et des joints baillants, l'application répétée des divers produits d'entretien, cires ou huile de lin, la peinture ou le vernissage, non seulement rehaussent l'aspect des meubles et boiseries, mais aussi contribuent à les protéger. Il importe de préserver et de surveiller, avec un soin particulier, les parties cachées des meubles par où se fait habituellement la contamination.

Pour les bois de charpente, les badigeonnages à la créosote ou au carbonyle préconisés ci-après pour empêcher le développement de l'infection, se montrent surtout efficaces en s'opposant à la ponte. L'huile employée devra être suffisamment épaisse pour s'accumuler dans les fentes et les obstruer. L'époque la plus propice pour badigeonner les charpentes en place est la fin de l'été; les bois ayant pris alors leur retrait maximum, le produit pénètre plus profondément dans les fentes et fissures.

c) Pour rendre le milieu défavorable au développement des Vrillettes.

Les traitements superficiels ou profonds avec des produits insecticides, conseillés contre les Lyctes peuvent également se montrer efficace contre les Vrillettes. Cependant, comme les Anobiides attaquent indifféremment l'aubier et le bois parfait, et pénètrent plus profondément dans les pièces, l'immunité conférée sera moins parfaite et la destruction des insectes préexistants plus difficile.

L'immersion à froid dans les solutions insecticides et les badigeonnages, ne peuvent apporter une protection suffisante que pour les menus objets et les débits minces (contreplaqués notamment). Le procédé par ébullition et refroidissement dans les liquides insecticides ne s'applique qu'aux bois qui se laissent facilement pénétrer. Seule l'injection à cœur sous pression peut assurer une immunité complète et définitive pour toutes essences. C'est la solution idéale qui se heurte malheureusement à des difficultés économiques et pratiques qu'une évolution des industries du bois et de longues recherches permettront seules de résoudre.

D'ores et déjà, un petit nombre d'usines outillées avec des autoclaves étanches pourraient réaliser l'injection d'antiseptiques dans le bois au cours des opérations de dessèchage et de séchage artificiel.

Les produits préconisés sont, ici encore, le chlorure de zinc, le fluorure de sodium et le fluo-silicate de baryum qui ne gênent nullement l'usinage et la finition des bois. Il y a d'ailleurs intérêt à ajouter ces insecticides aux produits ignifuges appliqués superficiellement ou injectés dans le bois d'autant qu'il semble que certains sels ignifuges, tels que les phosphates favorisent l'attaque des insectes et champignons.

B. MOYENS DESTRUCTIFS OU INSECTICIDES

Lorsque des bois en grumes, débités ou mis en œuvre se trouvent attaqués par les xylophages, divers procédés discutés ci-dessous permettront de tuer les insectes et d'arrêter leurs dégâts.

Parmi les traitements préventifs examinés au chapitre précédent, nous en avons déjà signalé plusieurs qui, faisant intervenir la chaleur ou les insecticides, pouvaient également avoir une action destructive plus ou moins marquée sur les insectes préexistants.

C'est ainsi, par exemple, que les vapeurs de dichlorobenzène conseillées pour empêcher la contamination ou la réinfestation, pourraient, le cas échéant, pénétrer dans les galeries et se diffuser dans le bois, tuant à la longue les larves qui y travaillent. De même, les badigeonnages préventifs appliqués au début du printemps, lorsque les larves subissent le nymphose à proximité de la surface, peuvent en détruire une grande proportion. Ce sont néanmoins des procédés lents et peu sûrs, totalement insuffisants devant une invasion massive.

La destruction radicale de toutes les formes, c'est-à-dire aussi bien des larves situées profondément dans le bois, que des adultes, des nymphes et des œufs proches de la surface constitue le seul remède certain. Elle exige des moyens fort énergiques auxquels les diverses espèces se montrent à peu près sensibles au même degré. Aussi les méthodes que nous conseillons s'appliquent-elles

indifféremment à tous les insectes xylophages avec seulement quelques modalités de détail, mais il n'en reste pas moins utile de savoir à quelle espèce on a à faire pour juger de l'opportunité du traitement et, éventuellement, le compléter par une immunisation.

Il convient de rappeler que les piqûres ou « trous de ver » ne peuvent être considérés comme une preuve de la présence d'insectes dans les bois, car l'attaque a pu cesser, les conditions de vie étant devenues défavorables pour l'espèce. L'accumulation de sciure sur ou sous les pièces de bois ou les petits coups secs frappés par certaines Vrillettes sont, d'autre part, des signes d'activité qui peuvent faire défaut, notamment pendant l'hiver et durant la nymphose. Aussi, est-il indispensable d'explorer intérieurement un certain nombre de pièces suspectes en recherchant dans les galeries la présence de larves (1). Il faut, en outre, savoir distinguer, dans les bois en chantier les dégâts des Platypes de ceux des Lyctes (Voir tableau I, p. 136). Les premiers ne pouvant poursuivre leurs dégâts dans les bois secs, il est souvent inutile de stériliser les débits déjà partiellement séchés qui auraient subi une attaque restreinte par ces insectes.

Les divers procédés purement insecticides se rattachent aux trois types suivants :

- 1° Stérilisation par la chaleur sèche ou humide;
- 2° Fumigation par gaz ou vapeurs toxiques;
- 3° Introduction d'insecticides dans le bois par les galeries.

De ces méthodes, la stérilisation par la chaleur est la plus sûre et en général la plus commode. Toutefois, elle ne peut guère être appliquée aux bois mis en œuvre, notamment aux meubles, en raison des risques de retrait et d'altération des vernis. Les fumigations sont recommandées chaque fois que, pour une raison ou une autre, la stérilisation par la chaleur doit être abandonnée; enfin, les pièces attaquées peuvent être traitées sur place par des produits antiseptiques appliqués superficiellement ou introduits dans les galeries. Ces derniers traitements sont d'action lente et incertaine, aussi convient-il, en général, de les répéter et de tenir ensuite les bois en observation.

(1) Les pièces suspectes pourront également être mises dans un local chauffé afin d'observer toute reprise éventuelle d'activité due à l'élévation de température.

I. STÉRILISATION PAR LA CHALEUR.

a) **Chaleur humide.** — Il résulte de nombreuses expériences qu'en atmosphère saturée à 100 % d'eau, toutes les espèces d'insectes xylophages sont tuées, sous leurs diverses formes, par des températures de 55 centigrades ou plus, *effectivement atteintes en tous les points du bois* et maintenues pendant une heure et demie au minimum.

Pour les Lyctes et Vrillettes, les conditions critiques sont même légèrement inférieures (50° pendant deux heures ou 52° pendant 50 minutes) mais il convient de s'assurer d'une marge de sécurité.

La principale difficulté consiste à déterminer le temps nécessaire pour amener en entier les bois à la température de l'étuve. La rapidité de pénétration de la chaleur varie, en effet, avec l'essence, l'écart initial de température entre l'étuve et le bois, et la teneur en eau de ce dernier.

Le temps nécessaire pour réaliser l'équilibre au centre des pièces paraît être, d'autre part, proportionnel au carré de leur épaisseur. Le tableau II ci-après indique quels sont, dans les conditions les plus défavorables, les temps maxima nécessaires pour porter tout le bois à la température de 55°, à *partir du moment où l'étuve a atteint cette température*. A ce temps viendra s'ajouter la durée de la stérilisation proprement dite, qui est uniformément de 1 heure et demie. Par exemple, pour des planches de 25-27 millimètres d'épaisseur, il faudra au minimum 35 minutes plus 1 heure et demie, soit un peu plus de 2 heures de traitement à 55°; pour les bois de 50-54 millimètres, 2 heures plus 1 heure et demie, soit 3 heures et demie, au minimum; pour des madriers de 80 millimètres, 4 heures et demie plus 1 heure et demie, soit 6 heures. Il sera toujours prudent d'augmenter d'une demi-heure les durées ci-dessus.

Dans le cas des grumes infestées par les Lyctes, on peut réaliser la stérilisation par étuvage direct, à la vapeur vive ou à la vapeur d'échappement, pendant 3 à 6 heures, selon l'épaisseur de l'aubier. En règle générale, il est bon d'étuver durant une heure et d'augmenter le traitement de vingt minutes par centimètre d'épaisseur d'aubier, si celui-ci ne dépasse pas 10 centimètres.

TABLEAU II. — Conditions de la stérilisation en fonction de l'épaisseur des bois.

A. EN ATMOSPHÈRE SATURÉE				
Épaisseur des débits	Température minima de l'étuve	Temps nécessaire pour pénétration de la chaleur	Temps nécessaire pour la stérilisation	Durée totale de l'opération
10 mm. ou moins	55°	15'	1 h. 30'	1 h. 45' à 2 heures
27 mm.	55°	35'	1 h. 30'	2 h. 05' à 2 h. 30'
54 mm.	55°	2 heures	1 h. 30'	3 h. 30' à 4 heures
63 mm.	55°	3 h. 15'	1 h. 30'	4 h. 45' à 5 h. 15'
80 mm.	55°	4 h. 30'	1 h. 30'	6 heures à 6 h. 30'
B. EN ATMOSPHÈRE SÈCHE				
Épaisseur des débits	Humidité relative	Température minima	Temps nécessaire pour la pénétration de la chaleur et la stérilisation	
27 mm.	70 %	55°	20 heures	
27 mm.	60 %	58°	15 heures	
34 mm.	75 %	60°	24 heures	
80 mm.	80 %	65°	30 heures	

Pour détruire les insectes qui pourraient se trouver dans le bois parfait (Cerambycides et Platypides), il y a lieu de prolonger sérieusement le traitement afin de permettre à la chaleur de pénétrer jusqu'au centre des grumes.

Cette méthode de stérilisation s'applique particulièrement aux billes destinées au déroulage. Il est désirable qu'elle soit généralisée notamment pour certaines essences coloniales qui sont souvent très gravement attaquées pendant l'exploitation et le transport.

Il importe que les bois débités soient correctement empilés dans l'étuve et bien séparés par des tasseaux afin que l'air et la vapeur puissent librement circuler.

L'opération ne présente ni difficulté ni danger au point de vue du retrait pour les bois verts ou partiellement séchés. En général, les planches sèches de 25-27 millimètres d'épaisseur supportent également fort bien l'étuvage direct à la vapeur, à condition que celui-ci ne soit pas prolongé au delà des deux heures nécessaires pour la stérilisation, mais des précautions spéciales deviennent indispensables pendant la période d'élévation de la température pour les bois secs débités à des épaisseurs plus fortes, sur dosse ou faux-quartier.

Ceux-ci devront d'abord être portés à la température voulue (55° minimum) sous une tension de vapeur d'eau légèrement inférieure à celle qui correspond à leur humidité propre (1). On procédera ensuite à la stérilisation en atmosphère saturée dans les conditions indiquées ci-dessus. A titre d'exemple, des bois de 54 millimètres d'épaisseur, débités sur dosse et ne contenant que 12 à 15 % d'eau, devront être progressivement chauffés jusqu'à la température mortelle de 55° sous une humidité relative de 65 à 70 % seulement, puis la vapeur sera admise et la température maintenue pendant 3 heures et demie en vue de réaliser la stérilisation.

Dans certains cas, notamment avec des bois très secs de fort équarrissage ou d'essences particulièrement sensibles au retrait (Hêtre, Robinier), il sera même préférable de renoncer à agir en atmosphère saturée, afin d'éviter des tensions internes qui

(1) Ces tensions de vapeur sont données au tableau III ci-après.

pourraient se traduire par des fentes. On opérera alors la stérilisation sous l'humidité relative correspondant à l'état de siccité du bois (Voir tableau III et paragraphe ci-dessous).

TABLEAU III. — *Conditions d'équilibre entre l'humidité du bois et la tension de vapeur d'eau du milieu ambiant.*

MOYENNES OBSERVÉES POUR LE CHÊNE, LE FRÊNE ET L'ORME A LA TEMPÉRATURE DE 30°.	
Humidité relative de l'air	Humidité correspondante du bois
100 %	Bois saturé (35-40 %)
90 %	25 %
80 %	19 %
70 %	16 %
60 %	12 %
50 %	10 %
40 %	8 %
30 %	6 %
20 %	4 %

b) **En atmosphère non saturée.** — La destruction des insectes xylophages sous les humidités relatives inférieures à 100 % exige des traitements plus sévères qu'en atmosphère saturée. Les conditions critiques sont encore mal connues, mais la stérilisation s'avèrera effective si l'on maintient la température du bois tout entier à 55° sous une humidité relative de 60 % ou plus pendant 6 heures.

La pénétration de la chaleur dans le bois se faisant beaucoup plus lentement qu'en atmosphère saturée, des planches de 27 millimètres traitées sous une humidité relative de 60 à 70 % devraient séjourner au minimum 15 heures dans un séchoir à 58° (ou 20 heures à 52°). A 75 ou 80 % d'humidité de l'air, des bois de 54 millimètres d'épaisseur seront maintenus au moins 24 heures à 60-65°.

Sous les noms de procédés Deuba ou Tubit, la chaleur sèche a d'ailleurs été utilisée, notamment en Allemagne, en Angleterre

et au Danemark pour stériliser des bâtiments historiques dont les bois se trouvaient infestés. Ces procédés sont d'application très limitée sous leur forme actuelle; ils pourraient cependant être modifiés en vue du traitement des charpentes et des planchers dans certains édifices.

c) **Au cours du déssèchage ou du séchage.** — Les conditions du déssèchage à la vapeur et du séchage artificiel sont généralement assez sévères pour détruire les insectes contenus dans le bois sous toutes leurs formes. En tous cas, il sera toujours facile de prolonger certaines phases du traitement ou de combiner la suite des opérations de manière à réaliser à coup sûr la stérilisation.

Le tableau IV ci-après montre sous une forme schématique le développement normal du séchage artificiel pour quelques essences indigènes sous des épaisseurs courantes.

En général, l'étuve est d'abord chauffée par circulation d'air saturé jusqu'à une température supérieure de quelques degrés à celle à laquelle on se propose de commencer le séchage. Une fois atteinte, cette température sera maintenue pour une période qui est dans la pratique d'environ une demi-heure par centimètre d'épaisseur, l'atmosphère de l'étuve restant saturée. Après cet étuvage initial, on cesse d'admettre la vapeur et laisse légèrement baisser la température. L'humidité relative de l'air tombe alors à 85 ou 80 % pour les bois verts. Ces conditions sont maintenues quelque temps, puis la température sera progressivement élevée, l'humidité atmosphérique diminuant au fur et à mesure que le bois sèchera.

Si les bois dont on entreprend le séchage artificiel sont déjà ressuyés ou partiellement séchés à l'air libre, le traitement n'en débutera pas moins par l'étuvage en atmosphère saturée (phase I) mais se poursuivra directement à partir de la phase correspondant à leur humidité.

On peut voir sur le tableau que des températures mortelles seront toujours atteintes au cours de la première phase (étuvage à la vapeur) pour les bois de frêne, d'orme et de châtaignier. Il suffira d'en porter la durée aux temps minima indiqués pour obtenir la destruction certaine de tous les xylophages. Celle-ci

TABLEAU IV. — Tableau schématique des opérations de séchage artificiel assurant la stérilisation des bois.

PHASE	TEMPÉRATURE MOYENNE de l'étuve-séchoir			HUMIDITÉ relative de l'air	DEGRÉ d'humidité du bois	DURÉE APPROXIMATIVE DES PHASES pour les épaisseurs de :		
	Frêne, Orme Châtaignier	Chêne Noyer	Hêtre			27 mm.	54 mm.	80 mm.
1	Chauffage progressif du séchoir jusqu'à une température supérieure de 3 à 5° à celle de la phase qui suivra. Maintien de cette température.			100 %	Initial	Variable 4 à 12 heures		
2	55°	45°	42°	80 %	vert à 35 %	2 h. 1/2	4 heures	6 h. 1/2
3	58°	48°	45°	75 %	35-30 %	4 jours	6 jours	8 jours
4	60°	50°	48°	70 %	30-25 %	1 jour	2 jours	3 jours
5	63°	53°	50°	65 %	25-20 %	2 jours	3 jours	4 jours
6	65°	55°	53°	55 %	20-15 %	2 jours	4 jours	5 jours
7	68°	58°	56°	45 %	15-10 %	3 jours	4 jours	5 jours
						2 jours	2 jours	4 jours

Le traitement commence normalement par un étuvage en atmosphère saturée (phase I) et se poursuit à partir de la phase correspondant à l'humidité du bois dont on a entrepris le séchage.
Exemple : le séchage de bois de chêne contenant 25 % d'eau par exemple commencera par un étuvage à 56-58° suivi immédiatement par les phases 5, 6 et 7.

serait d'ailleurs également assurée au cours des phases suivantes, en atmosphère non saturée.

Pour le hêtre, le chêne et le noyer, les opérations se succèdent dans le même ordre, mais les températures demeurent inférieures de 10 à 15°. Aussi, en partant des bois verts, la première phase risque de n'être pas fatale pour tous les insectes. Elle le sera au contraire si l'on partait de bois ne contenant que 20 à 25 % d'eau.

De toutes façons, la stérilisation sera réalisée pour ces essences vers la fin du séchage, lorsque le bois ayant moins de 15 % d'eau, la température de 55° est maintenue pendant plusieurs jours.

Enfin, au cas où la température de 55° ne pourrait être atteinte sans danger au cours du séchage artificiel, celui-ci peut être combiné avec un traitement par les vapeurs toxiques ainsi qu'on le verra ci-après.

II. FUMIGATION PAR GAZ OU VAPEURS TOXIQUES.

La désinsectisation peut être obtenue par des fumigations avec diverses substances, en particulier le gaz sulfureux et la chloropicrine. Celles-ci ne peuvent être employées qu'en espace hermétiquement clos. Le gaz sulfureux est produit par la combustion du soufre, à raison de 25 grammes par mètre cube d'air. La chloropicrine dont l'efficacité s'est montrée particulièrement grande, est un liquide volatil que l'on emploie à raison de 10 grammes par mètre cube d'air en le plaçant dans des récipients de large surface ou mieux en le vaporisant à l'aide d'un appareil spécial (1).

Ces substances étant nocives pour l'homme comme pour les insectes ne doivent pas être maniées, surtout en quantités importantes, sans précautions pour les opérateurs ou le voisinage.

Pour le traitement des bois débités, on empilera les bois dans un espace hermétiquement clos. Le plus simple est d'utiliser à cet

(1) Pour se procurer la chloropicrine, il est indispensable de faire la demande de la quantité désirée, en spécifiant l'utilisation projetée au ministère de l'Agriculture (Service de la Défense des végétaux), 78, rue de Varenne, Paris, VII^e.

effet les séchoirs qui existent dans un grand nombre d'usines, à condition qu'ils soient absolument étanches. Après avoir assuré le contact entre les vapeurs toxiques et le bois pendant au moins 24 heures, de manière à ce que la pénétration des gaz jusque dans les galeries des insectes soit aussi complète que possible, on procède à une ventilation énergique avant de manipuler les bois. *Les ouvriers doivent être munis de masques pour pénétrer dans les chambres et les gaz devront être évacués par des cheminées assez élevées.* Il peut y avoir intérêt, lorsqu'une usine est outillée pour le séchage artificiel du bois, à modifier les séchoirs de manière à pouvoir combiner le séchage avec un traitement destructif par les vapeurs toxiques, principalement dans le cas où la température mortelle de 55° ne serait pas atteinte ou maintenue suffisamment longtemps au cours de l'opération.

Il suffira, à cet effet, pendant le temps où les bois séjournent dans le séchoir maintenu complètement étanche, d'introduire les vapeurs toxiques et d'arrêter l'évacuation de l'air. Au bout de 24 heures, l'expulsion des gaz est réalisée par la mise en marche des ventilateurs qui les renvoient dans une cheminée. Comme le bois reste normalement de 2 à 5 semaines dans les séchoirs, il y a possibilité, en profitant du chômage normal du dimanche, de renouveler plusieurs fois ce traitement, l'émission des gaz commençant à la fin de la journée du samedi et la ventilation reprenant le lundi matin. Les fournisseurs seraient ainsi assurés de ne livrer que des bois ne renfermant plus aucun insecte.

Les bois mis en œuvre, notamment les boiseries et parquets, mis en place dans les bâtiments, même déjà habités, peuvent être débarrassés des insectes, par l'emploi des vapeurs toxiques que l'on produit dans les appartements contaminés, préalablement évacués et clos. On a utilisé avec succès le gaz sulfureux, obtenu par combustion du soufre; on a eu recours parfois à l'insufflation de ce gaz sous les parquets au moyen d'un gonfleur. L'orthodichlorobenzène (100 grammes par mètre cube) ou la chloropicrine (10 grammes par mètre cube) s'emploient en faisant évaporer ou, mieux, en pulvérisant ces liquides à l'aide d'appareils spéciaux dans les chambres hermétiquement closes.

Dans le cas de parquets attaqués il est bon de lever quelques lames pour assurer la pénétration des vapeurs sous le parquet.

Le gaz sulfureux a l'inconvénient de décolorer les papiers et tentures, d'attaquer les pièces métalliques et de laisser une odeur pénétrante. La chloropicrine n'a pas ces inconvénients.

En tous cas, ces diverses substances doivent être manipulées avec les précautions précédemment indiquées et les appartements ne doivent être habités ou réoccupés qu'après une aération assez prolongée (24 heures au moins pour la chloropicrine), afin que les habitants ne soient pas incommodés.

Les meubles, bois sculptés et tous objets attaqués pourront être désinsectisés dans les mêmes conditions, dans une cuve close, dans une chambre spéciale de désinfection ou dans la pièce même où ils se trouvent, si celle-ci peut être évacuée pendant une semaine. Ce qui a été dit du traitement des bois mis en œuvre par le gaz sulfureux, l'orthodichlorobenzène ou la chloropicrine, s'applique aussi pour les meubles; on devra cependant noter que le gaz sulfureux a l'inconvénient de décolorer les papiers et tentures, d'attaquer les dorures et les pièces métalliques présentant des traces d'humidité. Lorsque l'on peut prolonger le traitement pendant une douzaine de jours, l'emploi du cyanure de calcium granulé commercial peut être également conseillé, à la dose de 50 grammes par mètre cube d'air. Ce produit toxique doit être manié avec précaution et l'air de la chambre de désinfection complètement renouvelé avant qu'on y pénètre. Il n'altère ni les cuivres ni les dorures (1).

III. ACTION DES INSECTICIDES.

On pourra encore lutter efficacement contre les agents de la piqûre, dans le cas où les méthodes ci-dessus ne seraient pas praticables, par des applications superficielles ou l'introduction d'insecticides dans les galeries. Ces procédés n'ont pas toujours une action immédiate et totale et il sera bon de les répéter ou de les faire suivre d'un traitement préventif.

Les surfaces non vernies des boiseries, meubles et objets

(1) Toutefois il est rappelé que l'emploi de l'acide cyanhydrique est déconseillé par la Commission supérieure d'hygiène.

divers, pourront être badigeonnées avec l'un des mélanges suivants (1) :

Alcool dénaturé	250 gr.
Bichlorure de mercure (sublimé corrosif)	5
Benzol.	750

ou :

Dichlorobenzène	50 gr.
Huile de paraffine	47
Oléate de baryum	3

.On peut, à défaut de ces formules, employer le tétrachlorure de carbone, ou l'essence de térébenthine et le pétrole mélangés en parties égales. D'une façon générale, le traitement sera complété par un bon encausticage chaque fois que ce sera possible.

Pour protéger les bois désinsectisés contre de nouvelles attaques, on peut appliquer, sur le bois redevenu sec, le vernis protecteur suivant :

Vernis blond à l'alcool	4 litres
Benzol.	500 gr.
Benzonaphtol.	50
Alcool dénaturé	500
Bichlorure de mercure (sublimé corrosif)	5

On fait dissoudre le benzonaphtol dans le benzol, le sublimé dans l'alcool et on agite le tout avec le vernis. Deux couches de vernis doivent être appliquées. Ce vernis ne modifie pas la couleur du bois.

Enfin, les meubles précieux pourraient être traités avec la composition suivante qui serait sans effet sur les vernis :

Orthodichlorobenzène	91 gr.
Savon blanc	7
Huile de bois de cèdre	2

Cependant, la meilleure méthode pour les bois peints, teints

(1) Ces liquides étant toxiques et inflammables, on les appliquera avec un pinceau en évitant de se souiller les doigts et l'on veillera à ce que, pendant le traitement, il n'y ait au voisinage aucun foyer ni aucune flamme.

ou vernis, consistera à introduire l'un des liquides insecticide dans les galeries par les trous de sortie (« trous de ver »). L'emploi d'une pompe du type des seringues hypodermiques, munie d'un ajutage conique, permettra de chasser plus profondément l'insecticide et d'en saturer la sciure, assurant ainsi une action plus durable. En appliquant ainsi la pression, le liquide ressortira généralement par d'autres trous si bien qu'il ne sera nécessaire d'effectuer l'opération que pour les galeries qui ne communiqueraient pas entre elles.

A défaut d'une seringue, on peut utiliser un compte-goutte à extrémité effilée, mais il est alors nécessaire de traiter tous les trous individuellement. Ceux-ci devront, autant que possible, être bouchés ensuite avec un mastic constitué de deux parties de cire d'abeille et d'une partie de résine mélangées à chaud et colorées de manière à s'harmoniser avec la surface. Ce masticage empêche l'évaporation de l'insecticide dont l'action est rendue plus durable, il améliore l'aspect des bois attaqués et permet, par la suite, de s'assurer de l'efficacité du traitement.

